

CONTROLLER OF OZONIZER

Publication number: JP11029306

Publication date: 1999-02-02

Inventor: SHINAGAWA MISATO; TANIOKA TAKASHI; TERADA MITSUO; NISHIMURA YOSHIYUKI

Applicant: KOBE STEEL LTD

Classification:

- international: **C01B13/11; G05B23/02; C01B13/11; G05B23/02;**
(IPC1-7): C01B13/11

- european: C01B13/11; G05B23/02

Application number: JP19970153390 19970611

Priority number(s): JP19970153390 19970611

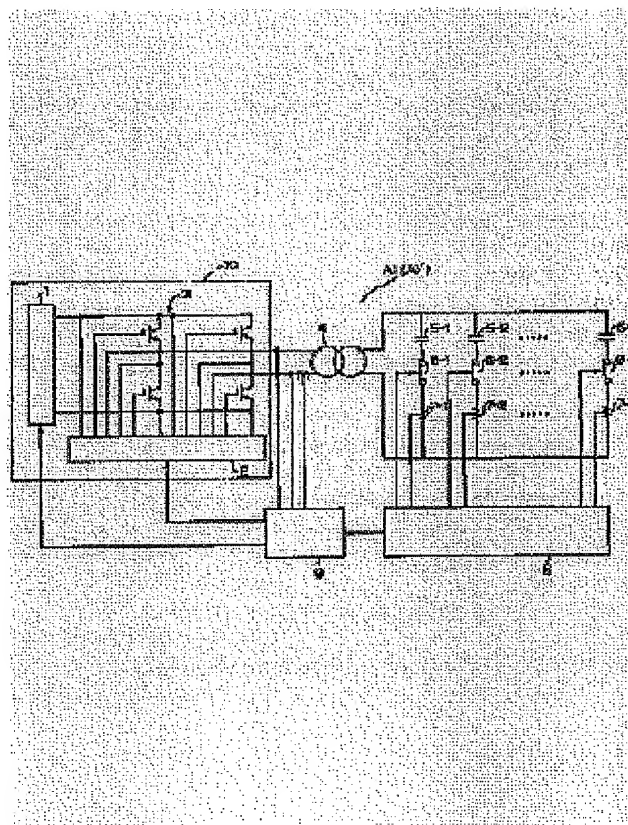
Also published as:

EP0884665 (A)
US6143256 (A)
CA2240104 (C)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11029306

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a controller of an ozonizer capable of continuing the generation of ozone even if one discharging element causes discharge breakdown without bad influence on other normal discharging elements. **SOLUTION:** When one or plural discharging elements 5 become abnormal in operation, the abnormality is detected by an abnormality-detecting means 8. The power of ac power circuit 10 is reduced to a prescribed power value by the first output-controlling means 9. As the result, such the electric current as to be overload to the other normal discharging elements does not flow after electrically separating the discharging element 5 having abnormality, and thereby the normal discharging elements are prevented from being destroyed in succession and the operation is continued by the remaining discharging elements without interrupting the generation of the ozone. The current flowing in each of the discharging element is cut so as to be returned.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-29306

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 1 B 13/11

C 0 1 B 13/11

H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-153390

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月11日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 品川 三佐人

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 谷岡 隆

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 寺田 充夫

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(74) 代理人 弁理士 本庄 武男

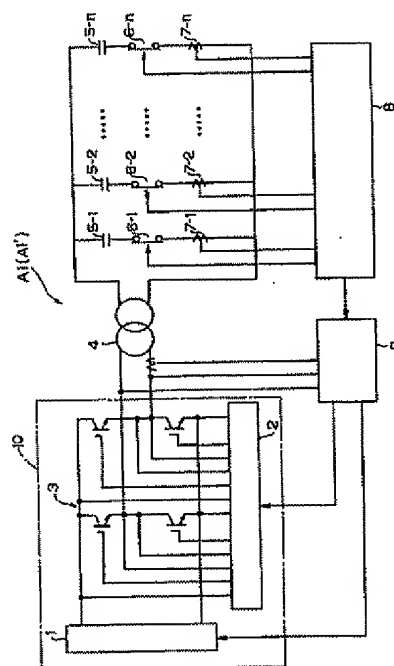
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オゾン発生装置の制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 一つの放電素子が放電破壊を生じて、他の正常な放電素子に悪影響を与えることなく、オゾンの発生を継続させることが可能なオゾン発生装置の制御装置を提供する。

【解決手段】 オゾン発生運転中に一若しくは複数の放電素子に異常が発生すると、異常検出手段によりその異常が検出される。そして、第1の出力制御手段により、交流電源回路の出力が所定の出力値まで低下される。これにより、異常が発生した放電素子が電氣的に切り離されたあとも、他の正常な放電素子に対してオーバーロードとなるような電流が流れることがなく、正常な放電素子が連鎖的に破壊される事態が回避でき、オゾンの発生を中断することなく残りの正常な放電素子で運転を継続することができる。また、各放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンが発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子の異常を検出する異常検出手段と、上記異常検出手段による異常の検出により、上記交流電源回路の出力を所定の出力値まで低下させる第 1 の出力制御手段とを具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 2】 一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段を具備し、上記異常検出手段が、上記電流検出手段による検出値が所定の上限値を越えたことをもって異常と判断する請求項 1 記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 3】 上記所定の上限値が、各放電素子毎に個別に設定されてなる請求項 2 記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 4】 放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段と、上記異常検出手段により異常が検出された放電素子に流れる電流を遮断するように上記電流遮断手段を制御する電流遮断制御手段とを具備してなる請求項 2 又は 3 記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 5】 上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値に達したとき、上記交流電源回路の出力を、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値未満となる値まで低下させる第 2 の出力制御手段を具備してなる請求項 4 記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 6】 上記異常検出手段が、上記各放電素子に直列に接続されたヒューズの遮断により、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段により検出される電流が 0 となったことをもって異常と判断する請求項 1 記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 7】 上記所定の出力値 $R1$ が、

$$R1 \leq (Na - Ne) \times Ps$$

但し、 Na : 放電素子の全個数

Ps : 放電素子 1 つ当たりの定格電力

Ne : 過電流となって電流が遮断された放電素子の個数により表される請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のオゾン発生装置の制御装置。

【請求項 8】 交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンが発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、上記電流検出手段により検出された電流が所定の上限値に達して過電流となった時に、該過電流となった放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段を具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンが発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】通常、オゾン発生装置は、交流電源回路からの高周波、高電圧の電力を並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンが発生させるように構成されている。また、従来は上記各放電素子に直列にヒューズが接続され、ある放電素子に放電破壊（放電素子の有効放電面の一部に局所的に定格電力を越えた過電力が投入されたとき、セラミックス放電面の部分破壊が生じ、局所的な電気絶縁不良（短絡）を生じること）等の異常が生じた場合には、上記ヒューズを溶断させることにより異常の生じた放電素子を切り離すように構成されていた。このようなオゾン発生装置の一例として、例えば特公昭 57-45685 号公報に記載の発明（以下、従来技術という）がある。

【0003】上記従来技術に係るオゾン発生装置 A0 は、図 4 に示すように、電圧自動調整回路 51、サイリスタ 52 ~ 55 よりなるインバータ部 50、変圧器 56、上記変圧器 56 の出力側にそれぞれ並列に接続された放電素子 57、上記各放電素子 57 に直列に接続されたヒューズ 58、上記変圧器 56 の入力側に上記インバータ電源部 50 と並列に接続された電源部 59、及び上記電源部 59 に接続された常開接点 60 により構成されている。上記電圧自動調整回路 51 では、商用電源が交流から直流に整流された後、任意の電圧に調整される。上記インバータ部 50 では、上記電圧自動調整回路 51 からの出力が直流から交流の任意の高周波（1 ~ 10 KHz）に変換され、出力される。上記変圧器 56 では、上記インバータ部 50 からの出力がオゾン生成に有効な 10 ~ 20 KV に昇圧され、該高電圧は上記各放電素子 57 に印加される。上記放電素子 57 に上記高周波高電圧が印加されると、該放電素子 57 の放電体内部の 2 枚のセラミック間に均一に放電が生じ、この放電空間に酸素ガスが通過する過程でオゾンガスが生成される。上記オゾン発生装置 A0 において、上記放電素子 57 のうちのいずれかに放電破壊が生じて過電流が流れると、上記サイリスタ 52 ~ 55 等の半導体を保護するため、上記電圧自動調整回路 51 はその出力を瞬時に停止するように制御される。これにより、上記放電破壊が生じた放電素子 57 に接続されたヒューズ 58 が溶断する前に、上記電圧自動調整回路 51 が停止してしまう可能性がある。そこで、オゾン発生装置 A0 では、上記電圧自動調整回路 51 が停止動作にはいると上記常開接点 60 を閉路し、予め上記インバータ部 50 の出力電圧と同等に設定された電源部 59 を変圧器 56 に接続する。これによ

り、各放電素子57には引き続き高電圧が印加されるため、上記放電破壊を生じた放電素子57に直列に接続されたヒューズ58が容断され、短絡状態が確実に回避される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術に係るオゾン発生装置A0では、上述のように、電圧自動調整回路51の出力が停止されても電源部59により正常運転時の投入電力が継続して供給され、それにより上記放電破壊を生じた放電素子57のヒューズ58が容断され、ところが、上記ヒューズ58の容断により上記放電破壊を生じた放電素子57が切り離された後も、上記正常運転時の投入電力が継続して供給されるため、残りの正常な放電素子57に対してはオーバーロードの電流が流されることになる。上記従来技術に係るオゾン発生装置A0では、このオーバーロードとなる電流が継続して流されることにより、残りの正常な放電素子57に対しても連鎖的に放電破壊を生じさせてしまう可能性があった。また、上記従来技術に係るオゾン発生装置A0では、放電破壊を生じた放電素子57に接続されたヒューズ58を遮断するのみであるため、異常が発生した放電素子やその個数が把握できず、その後の対応を迅速且つ適切に行うことが困難であった。更に、ヒューズ58を用いているため、放電素子57が放電破壊を生じる度に上記ヒューズ58を交換する必要がある、手間と経費を要するという問題点もあった。本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、一つの放電素子が放電破壊を生じて、他の正常な放電素子に悪影響を与えることなく、オゾンの発生を継続させることが可能なオゾン発生装置の制御装置を提供することである。更には、放電素子が放電破壊を生じる度にヒューズなどの電流遮断手段を交換する必要のないオゾン発生装置の制御装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために第1の発明は、交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンを発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子の異常を検出する異常検出手段と、上記異常検出手段による異常の検出により、上記交流電源回路の出力を所定の出力値まで低下させる第1の出力制御手段とを具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置として構成されている。上記異常検出手段としては、例えば上記各放電素子に直列に接続されたヒューズの遮断により、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段により検出される電流が0となったことをもって異常と判断するように構成できる。或いは、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段を具備し、上記異常検出手段

が、上記電流検出手段による検出値が所定の上限値を越えたことをもって異常と判断するように構成できる。その時、上記所定の上限値を各放電素子毎に個別に設定できるようにすれば、定格投入電力の異なる放電素子が用いられている場合にも対応できる。更に、放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段と、上記異常検出手段により異常が検出された放電素子に流れる電流を遮断するように上記電流遮断手段を制御する電流遮断制御手段とを具備すれば、上記電流遮断手段は交換することなく半永久的に使用できるため、ヒューズを用いた場合のように放電素子が破壊する毎に交換する必要がない。

【0006】更には、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値に達したとき、上記交流電源回路の出力を、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値未満となる値まで低下させる第2の出力制御手段を具備すれば、ある放電素子に部分的な放電破壊が生じて、投入電力を運転可能な値まで低下させることにより、放電素子を切り離すことなくオゾン発生運転を継続させることができる。また、外圧等の負荷変動により上記電流検出手段による検出値が上昇した場合には、放電素子の放電破壊を未然に防止することができる。また、上記所定の出力値R1は、例えば、

$$R1 \leq (Na - Ne) \times Ps$$

但し、Na：放電素子の全個数

Ps：放電素子1つ当たりの定格電力

Ne：過電流となって電流が遮断された放電素子の個数により表される。

【0007】また、上記目的を達成するために第2の発明は、交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンを発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、上記電流検出手段により検出された電流が所定の上限値に達して過電流となった時に、該過電流となった放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段を具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置として構成されている。

【0008】

【作用】上記第1の発明では、オゾン発生運転中に一若しくは複数の放電素子に異常が発生すると、異常検出手段によりその異常が検出される。これにより、異常の発生した放電素子とその個数が特定される。そして、第1の出力制御手段により、交流電源回路の出力が、例えば、

$$R1 \leq (Na - Ne) \times Ps$$

但し、Na：放電素子の全個数

Ps：放電素子1つ当たりの定格電力

Ne：過電流となって電流が遮断された放電素子の個数

により表される所定の出力値R1まで低減される。これにより、異常が発生した放電素子が電氣的に切り離されたあとも、他の正常な放電素子に対してオーバーロードとなるような電流が流れることがなく、正常な放電素子が連鎖的に破壊される事態が回避でき、残りの正常な放電素子で運転を継続することができる。電流遮断手段として各放電素子に直列にヒューズが接続されている場合には、上記異常検出手段では、電流検出手段の検出値が0となったこと（即ち上記ヒューズが遮断されたこと）をもって異常と判断される。これにより、異常の発生した放電素子とその個数が特定される。各放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する、例えば高圧リレーなどの電流遮断手段が用いられている場合には、電流検出手段の検出値が所定の上限値に達したことをもって異常と判断される。これにより、異常の発生した放電素子とその個数が特定される。この場合には、上記異常検出手段により異常が検出されると、電流遮断制御手段により、上記異常検出手段により異常が検出された放電素子に流れる電流を遮断するように上記電流遮断手段が制御される。このように上記高圧リレーなどの復帰可能な電流遮断手段を用いれば、上記電流遮断手段は交換することなく半永久的に使用できるため、ヒューズを用いた場合のように放電素子が破壊する毎に交換する必要がない。

【0009】また、放電破壊が発生しても、それが部分的な放電破壊であれば、直ちに放電素子への投入電力をある程度（例えば定格投入電力の30～50%）まで低下させれば、破壊面に投入される電力の負担が減少するため、問題なく運転を継続できる場合が多い。そこで、ある放電素子に異常が発生した場合に、その放電素子を即座に切り離すのではなく、第2の出力制御手段により、上記交流電源回路の出力を、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値未満となる値まで低下させるようにすれば、放電素子を切り離すことなくオゾン発生運転を継続させることができる。また、このように構成すれば、外圧等の負荷変動により上記電流検出手段による検出値が上昇した場合には、放電素子の放電破壊を未然に防止することができる。

【0010】また、上記第2の発明では、電流検出手段の検出値が所定の上限値に達して過電流となったとき、高圧リレーなどの復帰可能な電流遮断手段により上記過電流となった放電素子に流れる電流が遮断される。上記電流遮断手段は交換することなく半永久的に使用できるため、ヒューズを用いた場合のように放電素子が破壊する毎に交換する必要がない。

【0011】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して、本発明の実施の形態及び実施例につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態及び実施例は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。ここに、図1は本発明の実施の

形態に係るオゾン発生装置A1の概略構成図（実施例に係るオゾン発生装置A1'の概略構成図と共通）、図2は上記オゾン発生装置A1の異常発生時の制御手順を示すフロー図、図3は上記オゾン発生装置A1'の異常発生時の制御手順を示すフロー図である。本実施の形態に係るオゾン発生装置A1は、図1に示す如く、交流高電圧電源回路10（交流電源回路に相当）、上記交流高電圧電源回路10に接続された変圧器4、上記変圧器4に対して並列にn台接続された放電素子5-1～5-n（放電素子5で総称する）、上記各放電素子5に対して直列に接続され、後述する電流検出比較回路8からの遮断信号により電流を遮断する高圧リレー6-1～6-n（電流遮断手段の一例、高圧リレー6で総称する）、同様に上記各放電素子5に対して直列に接続された電流計7-1～7-n（電流検出手段の一例、電流計7で総称する）、電流検出比較回路8（異常検出手段、及び電流遮断制御手段に相当）、及び出力制御部9（第1、第2の制御手段に相当）により構成されている。

【0012】上記交流高電圧電源回路10は、更に、電圧自動調整回路1と高周波インバータ2とIGBT素子回路3とで構成されている。上記電流検出比較回路8は、上記電流計7、高圧リレー6、及び出力制御部9に接続されており、更に予め上記放電素子5に対する電流の上限値（所定の上限値に相当）が設定されている。また、上記電流検出比較回路8は、常に上記各電流計7から得られる電流値と上記上限値とを比較し、いずれかの電流計7からの電流値が上記上限値を越え、その電流計7に直列に接続された高圧リレー6に対して遮断信号を出力すると同時に、上記出力制御部9に対して、電流を遮断した放電素子5の個数を出力するように構成されている。上記出力制御部9は、上記電流検出比較回路8、上記交流高電圧電源回路10の出力部、上記電圧自動調整回路1、及び上記高周波インバータ2に接続されている。また、上記出力制御部9は、上記電流検出比較回路8から電流を遮断した放電素子5の個数が入力されると、上記交流高電圧電源回路10から上記変圧器4に対する投入電力R1を検出し、該投入電力R1を、上記電流を遮断された放電素子以外の残りの放電素子に対してオーバーロードにならない値まで低下させるべく、上記電圧自動調整回路1、及び上記高周波インバータ2を制御するように構成されている。以上説明した構成要素のうち、交流高電圧電源回路10（電圧自動調整回路1、高周波インバータ2、IGBT素子回路3）、変圧器4、及び放電素子5がオゾン発生部を構成し、高圧リレー6、電流計7、電流検出比較回路8、及び出力制御部9が上記オゾン発生部の制御装置を構成する。

【0013】続いて、上記オゾン発生部によるオゾン発生プロセスについて簡単に説明する。上記電圧自動調整回路1では、商用電源が交流から直流に整流された

後、任意の電圧に調整される。上記高周波インバータ2とIGBT素子回路3では、上記電圧自動調整回路1からの出力が直流から交流の任意の高周波(1~10KHz)に変換され、出力される。上記変圧器4では、上記交流高電圧電源回路10からの出力が任意の高電圧(1~15KV^{r-p})に昇圧され、該高電圧は上記各放電素子5に印加される(上記高圧リレー6は通常時は接続状態)。上記放電素子5に上記高周波高電圧が印加されると、該放電素子5の放電体内部の2枚のセラミック間に均一に放電が生じ、この放電空間に酸素ガスが通過する過程でオゾンガスが生成される。

【0014】続いて、以上のようなオゾン発生運転中にいずれかの放電素子5に放電破壊等の異常が生じた場合における、上記オゾン発生装置A1による制御プロセスについて、図1及び図2を用いて具体的に説明する。上記オゾン発生部によるオゾン発生運転中、上記電流検出比較回路8では、常に上記各電流計7から得られる現在の電流値と、上記予め設定された電流の上限値とが比較される(ステップS1)。オゾン発生運転中に、例えば放電素子5-1が放電破壊を生じると、電流計7-1からの検出値が上昇する。上記電流検出比較回路8は、電*

$$R1 \leq (Na - Ne) \times Ps$$

ここで、Na:放電素子の全個数(=n)

Ps:放電素子1つ当たりの定格電力

Ne:過電流となって電流が遮断された放電素子の個数
上記ステップS1~S4の処理が繰り返し行われる。

【0015】以上説明したように、本実施の形態に係るオゾン発生装置A1では、過電流の生じた放電素子5への電流を高圧リレー6により確実に遮断すると同時に、投入電力を残りの正常な放電素子に対してオーバーロードにならない所定値まで瞬時に低下させるため、一若しくは複数の放電素子が放電破壊を生じても、上記従来技術のように他の正常な放電素子が連鎖的に放電破壊を生じることはなく、オゾン発生運転を中断することなく、残りの放電素子で運転を継続することができる。また、異常が発生した放電素子とその個数が常に正確に把握できるため、その後の対応を迅速且つ適切に行うことができる。更に、電流遮断手段として高圧リレー6を用いているため、ヒューズのように交換の必要がなく、半永久的に使用することができる。

【0016】

【実施例】通常、放電破壊が発生しても、それが部分的な放電破壊であれば、直ちに放電素子への投入電力をある程度(例えば定格投入電力の30~50%)まで低下させれば、破壊面に投入される電力の負担が減少するため、問題なく運転を継続できる場合が多い。そこで、過電流が生じた放電素子を切り離す前に、その過電流を回避できる値まで投入電力を低下させ、そのまま運転を継続させることもできる。以下、本実施例に係るオゾン発生装置A1'について図1及び図3を用いて説明する。

* 流計7-1からの検出値が上記上限値を超えたとき、上記放電素子5-1が異常であると判断し(ステップS2)、高圧リレー6-1に対して遮断信号を出力する。これにより、上記高圧リレー6-1は遮断され、上記放電素子5-1は電氣的に切り離される(ステップS3)。それと同時に、上記電流検出比較回路8は、上記出力制御部9に対して、電流を遮断した放電素子5の個数Ne(この例ではNe=1)を出力する。上記出力制御部9では、切り離された上記放電素子5-1以外の正常な放電素子に対してオーバーロードの電流が流れないように、上記交流高電圧電源回路10から上記変圧器4に対する投入電力を所定値まで瞬時に低下させる(ステップS4)。具体的には、上記出力制御部9では、放電素子5の全個数Na(=n)と放電素子1つ当たりの定格電力Psとが予め設定されており、上記交流高電圧電源回路10から上記変圧器4に対する投入電力R1を検出しながら、該投入電力R1が次式を満たすように、上記電圧自動調整回路1に対して電圧出力値の制御を行うと共に、上記高周波インバータ2の発信周波数及びIGBT素子回路3のスイッチング時間(デューティサイクル)を微小に増減制御する。

$$\dots (1)$$

オゾン発生装置A1'は、装置の概略構成については図1に示す上記オゾン発生装置A1と同様であるが、電流検出比較回路8及び出力制御部9による制御プロセスが、オゾン発生装置A1と異なる。以下、オゾン発生装置A1'の制御プロセスについて、図3を用いて説明する。

【0017】オゾン発生運転中、上記電流検出比較回路8では、常に上記各電流計7から得られる現在の電流値と、予め設定された電流の上限値とが比較される(ステップS11)。オゾン発生運転中に、例えば放電素子5-1が放電破壊を生じると、電流計7-1からの検出値が上昇する。上記電流検出比較回路8は、電流計7-1からの検出値が上記上限値と等しくなったとき、上記放電素子5-1が部分的な放電破壊を生じたと判断し(ステップS12)、出力制御部9に対して上記交流高電圧電源回路10から上記変圧器4に対する投入電力を所定量Δだけ低下させるように指示する(ステップS13)。上記電流検出比較回路8は、出力制御部9により上記投入電力がΔだけ低下させられた状態での上記各電流計7からの検出値と上記上限値とを比較する(ステップS15)。上記ステップS15において、上記各電流計7からの検出値が上記上限値を下回った場合、即ち過電流が回避された場合には、上記ステップS11に戻り、そのまま運転を継続する。上記各電流計7からの検出値が上記上限値を下回らない場合には、上記ステップS13へ戻って更に投入電力を所定量Δだけ低下させる。上記ステップS13、S15の処理が、上記投入電力が予め設定された下限値に達するまで(ステップS1

4) 繰り返される。上記投入電力が予め設定された下限値に達しても、上記各電流計7からの検出値が上記上限値を下回らない場合には、上記電流検出比較回路8は高圧リレー6-1に対して遮断信号を出力する。これにより、上記高圧リレー6-1は遮断され、上記放電素子5-1は電氣的に切り離される(ステップS16)。それと同時に、上記電流検出比較回路8は、上記出力制御部9に対して、電流を遮断した放電素子5の個数 N_e (この例では $N_e=1$)を出力する。上記出力制御部9では、上記投入電力が上記(1)式を満たす範囲の最適な値になるように、上記電圧自動調整回路1に対して電圧出力値の制御を行うと共に、上記高周波インバータ2の発信周波数及びIGBT素子回路3のスイッチング時間(デューティサイクル)を微小に増減制御する(ステップS17)。上記ステップS11~S17の処理が繰り返行われる。尚、上記ステップS11~S15と並行して、上記投入電力をその時点での上限値を超えない範囲で最適な値に制御する投入電力最適化プロセスが動作しているものとする。また、本実施例は、複数の放電素子5が並列に接続されている場合に限らず、放電素子5が単体で接続されているような場合にも有効である。

【0018】以上説明したように、本実施例に係るオゾン発生装置A1'では、ある放電素子に部分的な放電破壊が生じて、投入電力を運転可能な値まで低下させることにより、放電素子を切り離すことなくオゾン発生運転を継続させることができる。尚、上記実施例では、放電素子の部分的な放電破壊により電流計7の検出値が上昇した場合について説明したが、電流計7の検出値が上昇する原因としては、その他にも外圧等の負荷変動によるものなどが考えられる。この場合には、その時点では放電素子に放電破壊は生じていないが、そのまま過電流を継続すれば放電破壊に至らせることになる。上記オゾン発生装置A1'の制御プロセスでは、このような場合にも即座に正常な電流値となるように制御されるため、放電素子の放電破壊を未然に防止することができる。この時、外圧等の負荷が正常に戻った場合には、上記投入電力最適化プロセスにより上記低下されていた投入電力はもとの値まで戻される。以上のような制御は、上記電流検出比較回路8により常に各放電素子の状況が正確に把握されていることにより可能となっている。また、上記実施の形態、及び実施例において、各電流計7の検出値と比較するための上記電流の上限値を、各放電素子毎に個別に設定できるようにすれば、各放電素子の定格投入電力が異なる場合にも対応できる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように第1の発明は、交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンを発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子の異常を検出

する異常検出手段と、上記異常検出手段による異常の検出により、上記交流電源回路の出力を所定の出力値まで低下させる第1の出力制御手段とを具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置として構成されているため、一若しくは複数の放電素子が放電破壊を生じて、上記従来技術のように他の正常な放電素子が連鎖的に放電破壊を生じることなく、常に最適な投入電力で、運転を中断することなく継続することができる。また、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段を具備し、上記異常検出手段が、上記電流検出手段による検出値が所定の上限値を超えたことをもって異常と判断するように構成すれば、常に各放電素子の状態を個別に把握できるため、その後の制御を正確且つ迅速に行うことができる。その時、上記所定の上限値を各放電素子毎に個別に設定できるようにすれば、定格投入電力の異なる放電素子が用いられている場合にも対応できる。

【0020】更に、放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段と、上記異常検出手段により異常が検出された放電素子に流れる電流を遮断するように上記電流遮断手段を制御する電流遮断制御手段とを具備すれば、上記電流遮断手段は交換することなく半永久的に使用できるため、ヒューズを用いた場合のように放電素子が破壊する毎に交換する必要がない。更には、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値に達したとき、上記交流電源回路の出力を、上記電流検出手段による検出値が上記所定の上限値未満となる値まで低下させる第2の出力制御手段を具備すれば、ある放電素子に部分的な放電破壊が生じて、投入電力を運転可能な値まで低下させることにより、放電素子を切り離すことなくオゾン発生運転を継続させることができる。また、外圧等の負荷変動等により上記電流検出手段による検出値が上昇した場合でも、即座に正常な電流値となるように制御されるため、過電流の継続による放電素子の放電破壊を未然に防止することができる。また、第2の発明は、交流電源回路からの出力を単体若しくは並列に接続された複数の放電素子に印加することによってオゾンを発生させるオゾン発生装置を制御するオゾン発生装置の制御装置において、一若しくは複数の上記放電素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、上記電流検出手段により検出された電流が所定の上限値に達して過電流となった時に、該過電流となった放電素子に流れる電流を復帰可能に遮断する電流遮断手段を具備してなることを特徴とするオゾン発生装置の制御装置として構成されているため、ヒューズを用いた場合のように放電素子が破壊する毎に交換する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るオゾン発生装置A1の概略構成図(実施例に係るオゾン発生装置A1'の概略構成図と共通)。

【図2】 上記オゾン発生装置A1の異常発生時の制御手順を示すフロー図。

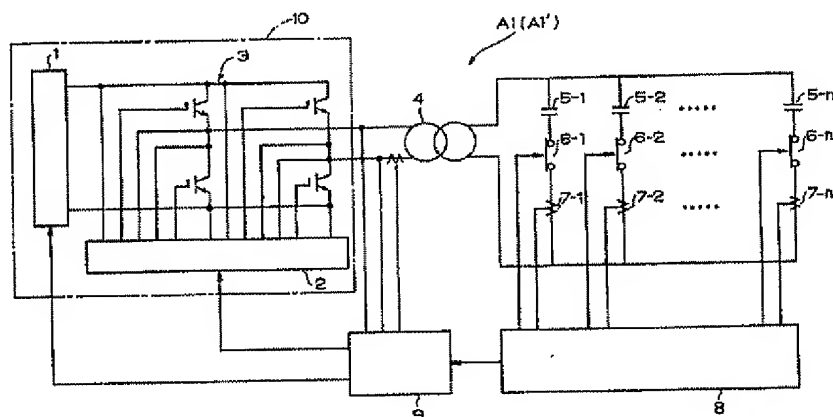
【図3】 上記オゾン発生装置A1'の異常発生時の制御手順を示すフロー図。

【図4】 従来技術に係るオゾン発生装置A0の概略構成図。

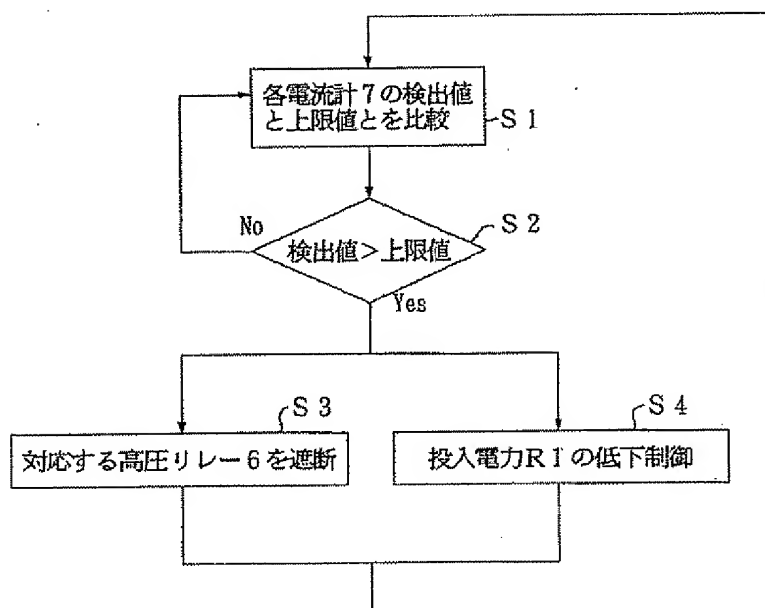
【符号の説明】

- * 5…放電素子
 6…高圧リレー（電流遮断手段の一例）
 7…電流計（電流検出手段の一例）
 8…電流検出比較回路（異常検出手段、及び電流遮断制御手段に相当）
 9…出力制御部（第1、第2の制御手段に相当）
 * 10…交流高電圧電源回路（交流電源回路に相当）

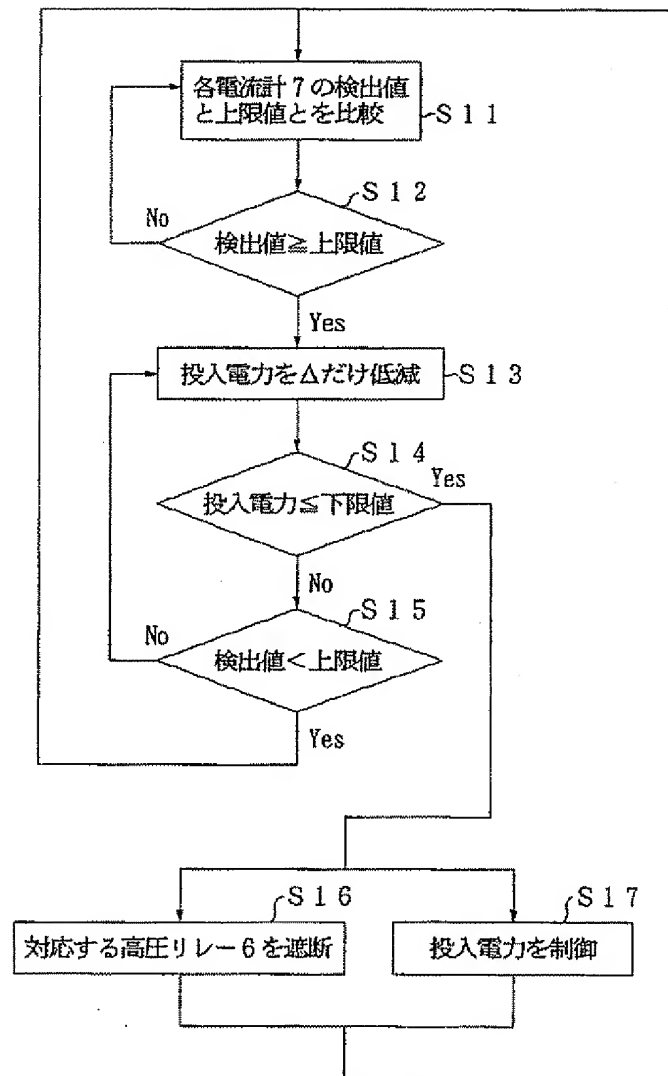
【図1】



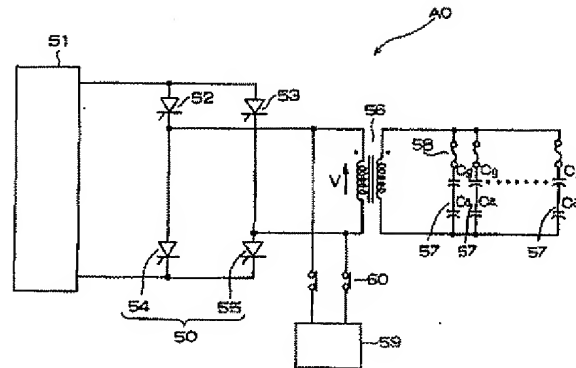
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 喜之
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内